

PREPARASI SERBUK BARIUM FERRITE UNTUK MENGHASILKAN MEDAN KOERSIVE TINGGI: Tinjauan Pada proses sintering

Priyono¹, Arianto Wibowo¹ dan M. Nur²

1. Laboratorium Zat padat, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro

2. Laboratorium Atom dan Nuklir, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Study of the magnetic material, Barium Hexaferitte, has been done by metallurgic powder. The magnetic material has been produced from fusioning of raw material BaCO_3 and Fe_2O_3 , continuing by calcinations process of the temperature of 1300°C , isotropic compaction and sintering process.

The results of microstructure study show that sintering process has influence very significance for materials coersivity. The beginning of granular fusion process was at the temperature of 1100°C , but this process was not complete that was indicated by still very small the intrinsic coersivity. The maximum coersivity was up to 112. 236 kA/m, that has been obtained at sintering temperature of 1150°C . At this temperature, the granular fusion was forward to complete, but new phase has been formed in the material.

ABSTRAK

Telah berhasil dilakukan studi struktur bahan magnet Barium Hexaferitte pada metoda metallugi serbuk. Pembuatan material magnet dimulai dari penggabungan bahan dasar BaCO_3 dengan Fe_2O_3 dan dilanjutkan proses kalsinasi pada temperature 1300°C yang dilanjutkan kompaksi isotropi dan proses sinter.

Dari hasil studi stuktur mikro dapat ditunjukkan bahwa proses sinter sangat mempengaruhi koersifitas bahan. Menyatunya antar granula dimulai pada temperatur 1100° , tetapi dari kajian lebih lanjut proses penyatuan ini belum sempurna yang ditunjukkan dengan koersivitas intrinsiknya yang masih sangat kecil. Sedangkan temperatur sinter pada 1150°C menghasilkan koersivitas tertinggi yang mencapai 112.236 kA/m. Dari kajian struktur mikro penyatuan granula telah mencapai sempurna pada temperatur tersebut, tetapi telah mulai terbentuknya fasa-fasa baru.

Pendahuluan

Penelitian dalam bidang magnet permanen untuk aplikasi teknologi tinggi merupakan salah satu prioritas di lembaga penelitian negara maju seperti Amerika Jepang, Jerman dan lain-lain (Kronmuller dkk, 1988).

Material magnet oksida $\text{BaO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ merupakan jenis magnet keramik yang banyak dijumpai disamping material magnet $\text{SrO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ dan $\text{PbO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$. Seperti pada jenis oksida lainnya, material magnet tersebut memiliki sifat mekanik yang sangat kuat dan tidak mudah terkorosi (Snoek, 1947). Sebagai magnet permanen, material $\text{BaO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ memiliki sifat kemagnetan dengan tingkat kestabilan tinggi terhadap pengaruh medan magnet luar pada suhu diatas 300°C . Sehingga sangat cocok dipergunakan dalam

peralatan teknologi pada jangkauan yang cukup luas (Warson, 1980). Disamping itu bahan utama untuk pembuatan magnet ini banyak terdapat di Indonesia sebagai bahan min Selected Powder Diffraction Data for Metals and Alloys, 1978, Firs Edition, Vol. 1, JCPDS International Centre for Diffraction Data.

eral dan limbah industri baja yang selama ini belum dikelola secara maksimal.

Seperti telah diketahui bahwa proses perlakuan panas mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terutama memiliki dampak negatif terhadap sifat kemagnetan, tetapi proses ini tidak dapat dihindarkan dalam proses metallurgi serbuk untuk membuat magnet menjadi kuat dan dapat dimanfaatkan dalam teknologi. Untuk itu diperlukan suatu studi yang komprehensif

tentang kondisi tersebut untuk mendapatkan material magnet permanen yang berkualitas tinggi.

Metoda Penelitian

Penelitian ini diawali dari proses preparasi dan analisa material serbuk BaCO_3 dan Fe_2O_3 . Selanjutnya dilakukan proses pencampuran dan kalsinasi pada temperatur 1300°C untuk mendapatkan paduan bahan magnet $\text{BaO}6(\text{Fe}_2\text{O}_3)$.

Bahan magnet $\text{BaO}6(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ dilanjutkan dengan proses milling hingga ukuran $\sim 15\ \mu\text{m}$ dan dikompaksi (Penekakan) 3 ton dalam cetakan. Pada penelitian ini dihasilkan magnet berbentuk silinder dengan diameter 8 mm dan tinggi $< 5\ \text{mm}$. Proses kompaksi dilakukan pada temperatur kamar (Cold Press) tanpa diberi medan magnet luar sehingga menghasilkan jenis magnet isotropis. Sampel yang telah terbentuk dilanjutkan *sintering* untuk menyatukan antar granula sehingga menghasilkan material yang tangguh.

Sintering merupakan proses perlakuan panas terhadap material dengan tujuan untuk menyatukan granula dan menurunkan pori. Pada pemanasan 1000°C hingga 1250°C dan dilanjutkan post sineting pada 700°C diharapkan telah terbentuk proses ikatan antara fragmen magnet penyusunnya tanpa terjadi perubahan fasa magnetik, sehingga diperoleh material magnet yang padat dan keras (Strnat, Wahlfarth, dkk, 1952). Post

sintering bertujuan untuk menghilangkan tegangan sisa sehingga bahan tidak mudah *crack* dan meningkatkan koersivitasnya. Pengujian struktur mikro dilakukan dengan microscope optik dengan perbesaran 200x. Dari pengujian dapat dilihat fasa fasa yang terbentuk selama proses sinter. Sedangkan Sifat kemagnetan ditentukan dengan menggunakan *BH Tracer* pada medan 500 mTesla. Dengan pengukuran tersebut dapat diketahui secara tepat perubahan koersivitas magnetiknya.

Hasil dan pembahasan

Hasil penelitian dibahas dalam dua bahasan utama, yaitu struktur mikro dengan menggunakan microscope optis dan sifat magnetik yang dievaluasi dengan *BH Tracer*. Pada pengujian struktur mikro dengan microscope optik dengan perbesaran tertentu akan dapat dilihat batas batas butir serta dapat diprediksi berbagai kemungkinan fasa material yang terbentuk.

Struktur mikro

Gambar 1 terlihat telah terjadi perubahan struktur mikro yang cukup signifikan dalam proses sinter dari 1100°C hingga 1250°C . Pada S-1100 pola struktur partikel kristalografis sudah mulai pembentukan fasa ferrite dalam konsentrasi yang relatif kecil. Pembentukan fasa ini dimungkinkan terjadi karena defisiensi penggunaan oksigen.



1a) S-1100

1b) S-1150

1c) S-1250

Gambar 1. Struktur mikro magnet sinter $\text{BaO}6(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ pada perlakuan sinet 1100°C sampai dengan 1250°C

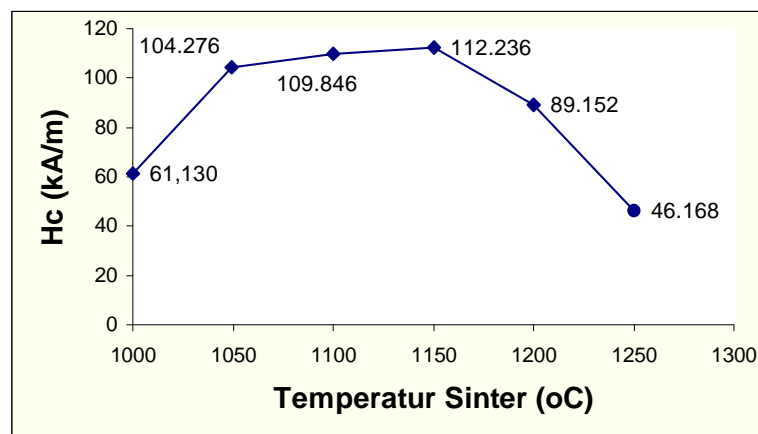
Gambar 1b, memperlihatkan peningkatan fasa ferrite dalam satu titik-titik tertentu dan fasa ini akan terus bertambah dengan kenaikan temperatur. Dengan terbentuknya fasa ini akan memberi pengaruh pada pemisahan fasa Barium Oksida dan hematite. Defisiensi oksigen ini berakibat terbentuknya fasa baru seperti ferrite (α -Fe) yang memiliki sifat paramagnetik dan

$\text{FeO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$. $\text{FeO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ merupakan fasa magnetic dengan temperatur yang relatif tinggi ($T_c \sim 585^\circ\text{C}$), tetapi memiliki medan koersive dan saturasi magnetik yang relatif kecil. Pembentukan fasa fasa baru akan terus berlanjut dengan kenaikan temperatur sinter disebabkan defisiensi oksigen yang semakin bertambah besar.

Koersivitas magnetik

Dari hasil uji sifat kemagnetan dan struktur mikro material magnet $\text{BaO}6\text{Fe}_2\text{O}_3$ di atas bahwa kenaikan temperatur sinter mengakibatkan perubahan sifat-sifat material magnet baik sifat magnetik maupun

sifat fisiknya. Perubahan-perubahan tersebut meliputi koersivitas, remanen, dan produk energi maksimum pada sifat magnetiskya, kemudian struktur mikro pada sifat fisiknya



Gambar2. Pengaruh perubahan temperatur sinter terhadap koersivitas magnetic material $\text{BaO}6(\text{Fe}_2\text{O}_3)$

Dari gambar 2. memperlihatkan secara keseluruhan pengaruh sinter terhadap koersivitas magnetic. Temuan ini mengkonfirmasi bahwa dari hasil histerisis pengaruh temperatur sinter terhadap sifat kemagnetan terlihat bahwa koersivitas magnet pada temperatur sinter 1000°C mempunyai nilai yang kecil yaitu

61,130 kA/m kemudian naik secara signifikan pada suhu 1050°C menjadi 104,276 kA/m. Selama proses sinter dimungkinkan akan terjadi perubahan morfologi dari partikel.. Perubahan morfologi partikel tidak hanya dipengaruhi oleh kerapatan antar granula tetapi sudah

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dicapai dapat disimpulkan sebagai berikut:

Proses sinter mulai terjadi pada temperature 1100° yang ditunjukkan dengan terbentuknya struktur yang menyatu antar granula dan meningkatnya harga koersivitas magnetic.

Koersivitas magnetic tertinggi terjadi pada temperatur sinter 1150°C sebesar $\sim 112.236 \text{ kA/m}$ dan memiliki turun pada temperatur yang lebih tinggi. Penurunan temperatur sinter lebih disebabkan oleh defisiensi oksigen yang mengakibatkan terbentuknya fasa fasa non magnetic baru.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1997, Summimagne Utama, PT., Indonesia
- Kornmuller, H. K.D. Durst, S. Hock and Martinec, G., 1988, J. Magn. Magn. Mat. 69 pp. 149-157
- Snoek J.L., 1947, New Development in Ferromagnetics Material , New York
- SmithJ., Wihn. H.P.J., 1952, Physical Properies of Ferrimagnetik Oxidas in Relation Their Technical Application , Eindivcen
- Stenat, K.J. Wahlfarth, E.P., 1952, Ferromagnetic Material, North Holland, Amsterdam
- Warson, J.K, 1980, Aplication of magnets, Willey Intersciennces, New York

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sumimagne Utama yang telah memberi dukungan dalam penelitian ini terutama kesediaan untuk menguji sifat magentik. Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada Jurusan Teknik Mesin yang telah memberi saran dan penyediaan peralatan furnice sehingga penulis dapat melakukan proses sintering.